

АХМЕТОВ РУСТАМ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ МЫШЦ В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ ПРЫГУНОВ В ВЫСОТУ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ / Рустам Ахметов // Наука в олимпийском спорте. – 2004. – № 1. – С. 126–129.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ МЫШЦ
В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ ПРЫГУНОВ
В ВЫСОТУ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

Рустам Ахметов

Резюме. Розглянуто можливість використання методу електростимуляційної активізації м'язів спортсменів в системі навчально-тренувального процесу стрибунів у висоту високої кваліфікації. Наведено науково-практичні рекомендації щодо використання цього методу в практиці підготовки спортсменів.

Summary. The author investigates the possibility of the usage of the electro-stimulated method of the activization of athlete's muscles in the system of educational and training process of top level high jumpers. Practical recommendations concerning the usage of this method in training process are presented.

Постановка проблемы. Современная система воспитания и подготовки прыгунов в высоту высокой квалификации характеризуется сложным построением длительного тренировочного процесса, который базируется на выполнении гибких (вариабельных) нагрузок, использовании разнообразных средств, постоянном научном поиске.

Сегодня подготовка прыгунов в высоту высокой квалификации осуществляется, главным образом, за счет увеличения объема и интенсивности

тренировочных средств. Этот путь не может рассматриваться как оптимальный для достижения рекордных результатов, поскольку дальнейшее увеличение нагрузок может привести к отрицательным последствиям (острое и хроническое мышечное переутомление, психическое перенапряжение, травмы и т.д.). Поэтому проблема рационализации системы спортивной тренировки приобретает особую актуальность.

В решении данной проблемы можно выделить два направления. Одно из них связано с отбором эффективных тренировочных средств, обеспечивающих направленное воздействие на нервно-мышечный аппарат спортсменов соответственно требованиям специфики вида спорта [1, 8, 10, 13, 15]. Другое направление – поиск и обоснование средств и методов, позволяющих наиболее полноценно реализовать физические качества спортсменов [4, 5, 10, 11, 13, 14].

В последние годы в легкой атлетике, в том числе и в прыжках в высоту, стали широко использоваться так называемые нетрадиционные средства и методы [9, 15]. К ним, в частности, относятся тренажерные устройства различных конструкций [1, 2, 6, 9, 15], а также электростимуляционный метод [3, 6, 15, 16].

Результаты исследований показали, что применение нетрадиционного подхода особенно эффективно на этапах максимальной реализации индивидуальных возможностей и сохранения достижений, когда многие средства тренировки себя исчерпали и необходим приток новых, «свежих» средств и методов подготовки.

В системе подготовки спортсменов высокой квалификации в последние годы, наряду с использованием тренажерных устройств, начал широко применяться относящийся также к нетрадиционным метод принудительной активации мышц, т.е. электростимуляция.

Основные теоретические положения электростимуляции были сформулированы Н. Е. Введенским [7], который считал, что наиболее физиологическим режимом стимуляции скелетных мышц является

тетаническое раздражение и частота, при которой наблюдается наибольшая амплитуда сокращения.

К настоящему времени накоплен огромный клинический и экспериментальный материал, свидетельствующий о том, что имеется принципиальная возможность с помощью электростимуляции развивать мышечную силу спортсменов [12].

Теоретически обобщая имеющийся клинический и экспериментальный материал по электростимуляции и эффекты, которые достигаются при ее использовании, профессор И. П. Ратов [15] пришел к выводу о необходимости применения этого метода при совершенствовании спортивного мастерства. При этом он считал, что искусственная активация мышц должна осуществляться в момент выполнения ведущих элементов.

Цель исследования — изучить возможность использования электростимуляции в системе подготовки прыгунов в высоту высокой квалификации.

Методы и организация исследования. Для реализации задач, связанных с количественным определением эффективности использования приема электростимуляционной активизации мышц при прыжках в высоту, был создан комплексный тренажерный стенд на базе аналоговой вычислительной машины.

В состав тренажерного комплекса входили следующие приборы и устройства:

- динамографическая тензоплатформа;
- тензоусилитель УТ-4;
- электростимулятор ЭСУ-1;
- монитор ИМ-789;
- цифровой вольтметр Ф-203;
- векторграфический индикатор ВЭКС-01;
- установка промышленного телевидения ПТУ-1–5;
- коротковолновое переговорное устройство «Виталка»;
- фотоаппарат «Практика»;

— аналоговая вычислительная машина.

На рисунке представлена структурная схема созданного тренажерного комплекса, в условиях которого проводилась регистрация следующих характеристик двигательной деятельности прыгунов в высоту:

- измерение времени отталкивания;
- регистрация вертикальной и горизонтальной составляющих усилия при отталкивании;
- регистрация сигнала о моменте и длительности электростимуляционного импульса.

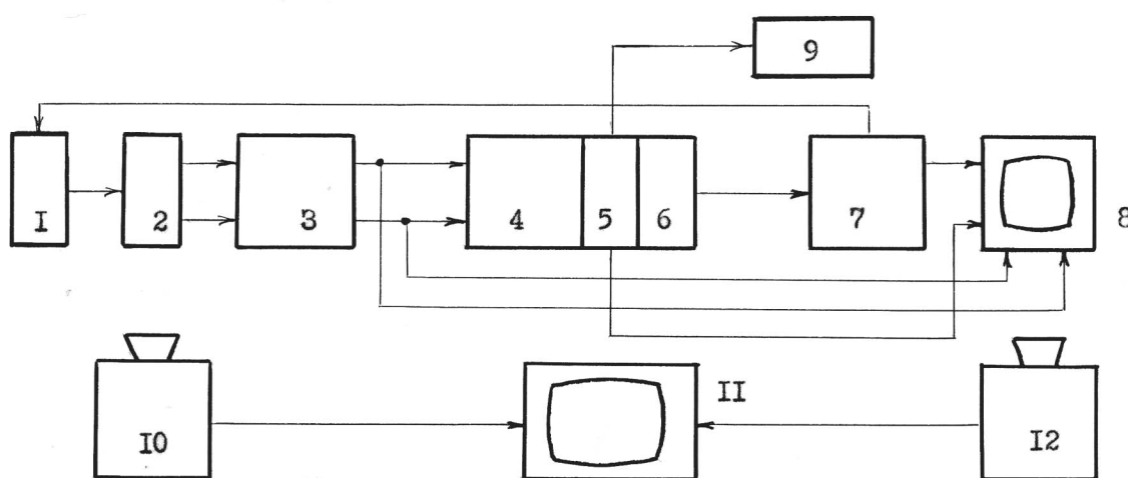


Рис. Структурная схема комплекса для электростимуляции при прыжках в высоту

1 – спортсмен; 2 – тензоплатформа; 3 – тензоусилитель УТ-4; 4 – аналоговая ЕОМ; 5 – блок коммуникации АОМ; 6 – блок операционных реле АОМ; 7 – электростимулятор ЕСП-1; 8 – индикатор ИМ-789; 9 – вольтметр Ф-203; 10-12 – установка промышленного телевидения ПТУ-1-5.

В качестве регистрирующей аппаратуры использовались:

- экран монитора ИМ-789, где фиксировались сигналы вертикальной и горизонтальной составляющих усилия при отталкивании, их интегралы и сигнал о моменте и длительности электростимуляционного импульса;

- экран векторграфического индикатора ВЭКС-01, где индицировались сигналы, пропорциональные вертикальной и горизонтальной составляющим усилия при отталкивании;

- цифровой вольтметр Ф-203, на который индицировались значения вертикальной и горизонтальной составляющих импульса силы;

- регистрация времени опоры осуществлялась путем настройки порога срабатывания одного из каналов блока операционного реле аналоговой вычислительной машины на величину, близкую к нулю, что позволяло фиксировать время от момента постановки прыгуном толчковой ноги на платформу до момента ее снятия с точностью до 0,002 с.

Показания индикационного комплекса автоматически фотографировались.

В созданном тренажерном комплексе осуществлялось автоматизированное (с помощью АВМ) управление работой комплекса регистрирующей и измерительной аппаратуры, автоматизированная обработка характеристик двигательной деятельности спортсменов при выполнении упражнения, автоматизированное управление подачей электростимуляционных импульсов на мышцы спортсменов во время выполнения спортивных движений.

Порядок работы комплекса аппаратуры был следующий. Сигналы с динамографической тензоплатформы, пропорциональные вертикальным и горизонтальным составляющим усилия, развиваемого прыгуном при отталкивании, поступали на усилитель УТ-4. Далее сигналы направлялись на вход аналоговой вычислительной машины, где после усиления интегрировались для получения кривых усилий, развиваемых при отталкивании. При этом срабатывала регистрирующая аппаратура. Затем сигнал вертикальной составляющей усилия сличался с заданным программным значением, и в случае совпадения, показывающего, что спортсмен достиг нужного усилия, АВМ запускала блок операционного реле для включения электростимулятора ЭСУ-1, активизировавшего нужную мышцу (икроножную)

в финальной фазе движения в прыжках в высоту. Для своевременного включения всего измерительного комплекса и наблюдения за ходом эксперимента применялась установка промышленного телевидения ПТУ-1–5 совместно с коротковолновым переговорным устройством «Виталка».

Объектом исследований были прыгуны в высоту высокой квалификации.

Результаты исследования и их обсуждение. Предполагалось, что применение дополнительной активизации мышц при помощи электростимуляции во время выполнения прыжка в высоту повысит динамические характеристики толчка и вследствие этого увеличится результативность. Проводилась электростимуляция медиальной головки икроножной мышцы толчковой ноги. Выбор икроножной мышцы обусловлен, во-первых, ее высокой функциональной значимостью при осуществлении исследуемого движения, во-вторых, субъективными оценками всех прыгунов, указывающими на значительное напряжение данной мышцы в момент толчка. Это хорошо согласуется с мнением В. М. Дьячкова [10], который утверждал, что показателем, наиболее тесно коррелирующим с результатом прыжков в высоту, является сила, развиваемая мышцами голени. Поэтому проводилась электростимуляция именно этой мышцы.

В доступной литературе мы не нашли примеров применения электростимуляционных устройств для активизации мышц при выполнении прыжка в высоту.

Поэтому был проведен выбор режима электростимуляции на основе автоэксперимента, в котором определялась эффективность сокращения мышц и оценивались сопровождающие болевые ощущения при разных формах (от прямоугольных до синусоидальных), частотах (от 60 до 800 Гц) и длительности (от 1 до 5 мс) электрических раздражений. В результате предварительно проведенного эксперимента был выбран следующий режим электростимуляции: прямоугольная форма импульсов; частота в пределах от 50 до 100 Гц; время стимуляции 200 мс; длительность одного импульса – 1–5 мс;

амплитуда выходного напряжения электростимуляции подбиралась индивидуально.

При таком режиме отмечается максимальное сокращение мышцы при прямой ее стимуляции и наименьшие болевые ощущения.

В таблице представлены данные вертикальной -составляющей усилия при отталкивании в обычных условиях, во время электростимуляции и после его окончания. Из этих данных видно, что во время стимуляции у всех спортсменов вертикальная составляющая усилия увеличилась в среднем для группы на 5,3 %. Существенно то, что наблюдаемые изменения в основном приходятся на фазу активного отталкивания.

Во время электростимуляции происходит изменение в таком показателе, как горизонтальная составляющая усилия, имеющие, однако, невысокую статистическую достоверность.

Из трех динамических характеристик толчка наибольшее изменение в процентном отношении во время использования дополнительной активации икроножной группы мышц происходит в таком показателе, как время отталкивания. Уменьшение времени отталкивания у различных спортсменов колеблется от 7,5 до 16 %, в среднем по группе – на 14,1 %, причем носит выраженный статистически достоверный характер (таблица).

Изменение динамических характеристик во время электростимуляции способствовало увеличению результативности в прыжках в среднем для группы на 3,5 %. Увеличение результатов в прыжках во время электростимуляции имеет статистически достоверный характер.

Положительное влияние электростимуляции сказывается не только во время его применения, но и проявляется достаточно длительно (эффект последействия). Это выражается в том, что после прекращения электростимуляции еще в 5–7 попытках в прыжках вертикальная и горизонтальная составляющие усилия несколько выше, чем в обычных условиях, а длительность фазы отталкивания значительно короче (см. таблицу). Все эти

изменения, естественно, сказываются на результате прыжка и, как видно из таблицы, в среднем по группе он увеличивается на 2 %.

Таблица

Изменение биомеханических характеристик отталкивания и результата в прыжках в высоту при электростимуляции

n=90

Параметры		<i>M</i>	%	$M \pm m$	σ	<i>V</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
Вертикальная составная (отн. ед.)	ИД	7,37	100	$7,37 \pm 0,1$	0,37	5,02	–	–
	СТ	7,76	105,3	$7,76 \pm 0,1$	0,36	4,46	2,78	< 0,01
	ЭП	7,71	104,6	$7,71 \pm 0,12$	0,43	5,57	2,3	< 0,05
Горизонтальная составная (отн. ед.)	ИД	3,60	100	$3,60 \pm 0,13$	0,45	12,5	–	–
	СТ	3,96	110,0	$3,96 \pm 0,17$	0,58	14,6	1,63	< 0,1
	ЭП	3,72	103,3	$3,72 \pm 0,15$	0,52	13,9	0,7	< 0,5
Время опоры (мс)	ИД	192	100	$192 \pm 1,93$	6,62	2,9	–	–
	СТ	156	81,2	$156 \pm 1,28$	4,41	2,2	13,91	< 0,001
	ЭП	174	90,6	$174 \pm 3,28$	11,3	5,3	3,9	< 0,001
Результат (см)	ИД	197	100	$197 \pm 1,37$	4,73	2,39	–	–
	СТ	203	103,5	$203 \pm 2,1$	7,25	3,58	2,40	< 0,05
	ЭП	201	102,0	$201 \pm 1,81$	6,29	3,12	1,9	< 0,05
ИД – исходные данные; СТ – при электростимуляции; ЭП – эффект последействия.								

Научно-практические рекомендации

На основе данных, полученных в этом исследовании, можно рекомендовать следующие практические рекомендации:

1. При подготовке спортсменов-прыгунов в высоту высокой квалификации рационально использовать дополнительную искусственную активизацию медиальной головки трехглавой мышцы голени (один раз в неделю) при выполнении фазы отталкивания.

2. Параметры стимуляции должны быть следующими:

- прямоугольная форма импульсов;
- частота в пределах 20–100 Гц;
- время стимуляции 180 мс;
- длительность одиночного импульса – 1–5 мс;
- напряжение электростимуляции подбирается индивидуально.

3. Стимуляция должна осуществляться за одну тренировку 10–12 раз. Интервал между прыжками при стимуляции должен колебаться в пределах 2–4 мин. Индивидуальный подбор амплитуды выходного напряжения должен осуществляться во время прыжка вверх с места. Прыжки вверх со стимуляцией должны начинаться после индивидуальной разминки, в которой предусмотрены специальные упражнения на мышцы голени, и после 4–6 пробных прыжков через планку без стимуляции.

Выводы

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что метод электростимуляции может эффективно использоваться в учебно-тренировочном процессе для развития двигательных качеств и коррекции техники отталкивания в прыжках в высоту спортсменов высокой квалификации.

Литература

1. Абросимов В.В. Исследование ритмо-скоростной структуры движений бегуна-спринтера и возможности ее совершенствования с использованием тренажерных устройств: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1977. – 24 с.
2. Ахметов Р.Ф. Технічні пристрої і тренажери для груп спортивного вдосконалення з легкої атлетики: Навч. посібник. – Житомир, 2002. – 128 с.

3. Ахметов Р.Ф. Сучасна система подготовки стрибунів у висоту високого класу: Навч. посібник. – Житомир, 2002. – 168 с.
4. Бобровник В.И., Бобровник С.И. Анализ современной техники и методика обучения прыжкам в высоту: Метод. реком. – К., 1992. – 46 с.
5. Бобровник В.І. Раціональна система організації тренувального процесу в стрибках у довжину на етапах максимальної реалізації індивідуальних спроможностей та збереження досягнень // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. – 2002. – № 1. – С. 3–11.
6. Бойко Е.С. Исследование возможностей интенсификации процесса подготовки высококвалифицированных метателей с использованием специальных технических средств: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1978. – 32 с.
7. Введенский Н.Е. Физиология нервной системы. Возбудимость, торможение, наркоз // Сочинения. – М., 1952. – Т. 2. – 376 с.
8. Верхошанский Ю.В. Основы специальной физической подготовки спортсменов. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 330 с.
9. Добровольский С.С., Романова Н.И., Рязанов А.Г. Тренажерные стенды для бегунов спринтеров / Проблемы биомеханики спорта. – К., 1976. – С. 27–28.
10. Дьячков В.М. Целевые параметры управления технико-физическим совершенствованием спортсменов, специализирующихся в скоростно-силовых видах спорта. – М., 1984. – С. 85–105.
11. Жордочко Р.В., Полищук В.Д. Прыжки в высоту. – К.: Здоров'я, 1985. – 144 с.
12. Коц Я.М. Тренировка мышечной силы методом электростимуляции // Теория и практика физической культуры. – 1971. – № 4. – С. 66–73.
13. Матвеев Л.П. Основы общей теории спорта и системы подготовки спортсменов. – К.: Олимпийская литература, 1999. – 318 с.
14. Платонов В.М. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. – К.: Олимпийская литература. – 1997. – 584 с.